УДК 622.86

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА НА ПРЕДПРИЯТИХ МАШИНОСТРОЕНИЯ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

М. С. Плешко, Е. В. Щекина, Н. В. Рябова

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

mixail-stepan@mail.ru,
n1923@donpac.ru,
natali_in_love08@mail.ru

Целью настоящей работы является поиск путей решения проблемы снижения производственного травматизма на машиностроительных предприятиях Ростовской области. Приведена статистика производственного травматизма за два календарных периода — с 1985 по 1995 год и с 2005 по 2015 год. Также проанализированы причины производственного травматизма на предприятиях машиностроения за последние 10 лет. Проведен обзор опубликованных материалов по данной тематике, изучены особенности расследования несчастных случаев. Авторами предложен собственный подход к таким расследованиям — системный, в котором реализуется принцип «черного ящика», позволяющий более точно спрогнозировать риск возникновения случаев травматизма и разработать более эффективные предупредительные мероприятия.

Ключевые слова: производственный травматизм, несчастные случаи на производстве, расследование, системный подход.

UDC 622.86

WAYS TO REDUCE THE OCCUPATIONAL INJURY AT THE ENTERPRISES OF MECHANICAL ENGINEERING OF ROSTOV REGION

M. S. Pleshko, E. V. Shekina, N. V. Rybova

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

mixail-stepan@mail.ru,
n1923@donpac.ru,
natali_in_love08@mail.ru

The aim of this work is to find solutions to the problem of reduction of occupational injuries at the enterprises of mechanical engineering of Rostov region. The paper presents statistics of work-related injuries at enterprises of the region for two calendar periods: 1985-1995 and 2005-2015. Also the authors have analyzed the causes of work-related injuries at the enterprises of mechanical engineering for the last 10 years. The paper presents a review of published materials on the subject; it also refers to the features of investigation of accidents. The authors propose their own approach to the investigation of work-related injuries, namely a system concept, in particular the implementation of the principle of "black box" that will allow you to more accurately predict the risk of work-related injuries and to develop more effective preventive measures.

Keywords: occupational injury, industrial accidents, investigation, systems approach.

Введение. Машиностроение является базовой отраслью экономики нашей страны и Ростовской области, в частности. Почти четверть всего производимого Донской инду-

Introduction. Mechanical engineering is a basic sector of the economy of our country and in particular of Rostov region. Almost a

стрией сходит с конвейеров машиностроительных заводов, а компании — гиганты индустрии (ОАО «Ростсельмаш», ОАО «Роствертол», ОАО ТКЗ «Красный котельщик», ООО «ПК «Новочеркасский электровозостроительный завод») известны как в России, так и за ее пределами своей качественной и конкурентоспособной на мировом рынке продукцией. В то же время, несмотря на внедрение новых, более современных и безопасных для человека технологий, производственный травматизм на предприятиях машиностроения остается серьёзной проблемой [1].

Постановка задачи. Основной задачей настоящего исследования является поиск таких подходов при расследовании несчастных случаев, которые позволили бы на основе полученного материала более точно спрогнозировать риск возникновения производственных инцидентов и в дальнейшем разработать более эффективные предупредительные мероприятия.

Теоретическая часть. Статистический анализ показателей травматизма в Ростовской области (рис. 1, 2) показывает, что доля тяжелых и смертельных несчастных случаев на производстве за последние двадцать лет не только не уменьшилась, но и имеет тенденцию к росту. В 2009 и 2011 годах она достигала 8%, что существенно превышает показатели развитых стран мира. Это свидетельствует о необходимости дальнейшего комплексного исследования производственного травматизма и разработки эффективных мероприятий по повышению безопасности труда.

quarter of all products of Don industry come from the engineering plants and companies. The the giants of this industry ("Rostselmash", "Rostvertol", "Krasny Kotelshchik", "Novocherkassky elektrovozostroilelny zavod") are known in Russia and abroad for their high quality and globally competitive products. At the same time, despite the introduction of new, more modern and safe technologies, the question of industrial injuries at enterprises of mechanical engineering remains a major challenge [1].

Statement of the problem. The main objective of this study is to search for such approaches in the investigation of accidents, which would make it possible, on the basis of the received material, to more accurately predict the risk of production incidents and continue to develop more effective preventive measures.

Theoretical part. Statistical analysis of injury indicators in the Rostov region (Fig. 1, 2) shows that the proportion of severe and fatal accidents at the workplace over the last twenty years has not reduced, but tends to increase. In 2009 and 2011, it reached 8%, which is significantly higher than in the developed countries of the world. This indicates the need for further comprehensive studies of industrial injuries and the development of effective measures to increase safety.

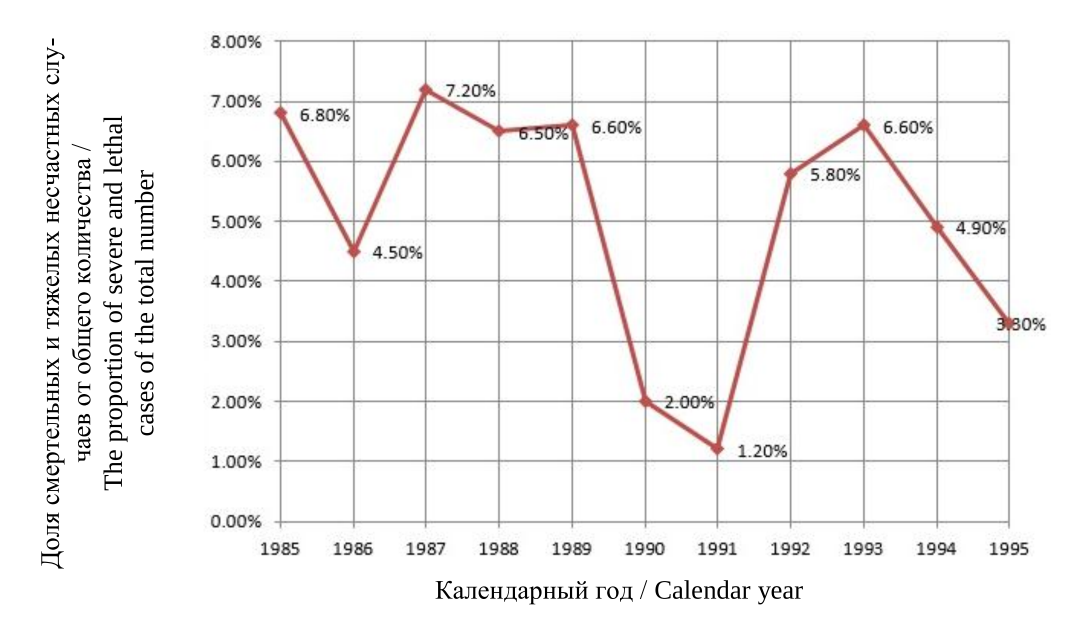


Рис. 1. Статистика травматизма на предприятиях машиностроения за период 1985–1995 гг.

Fig. 1. Statistics of occupational injuries at the enterprises of mechanical engineering from 1985 to 1995.

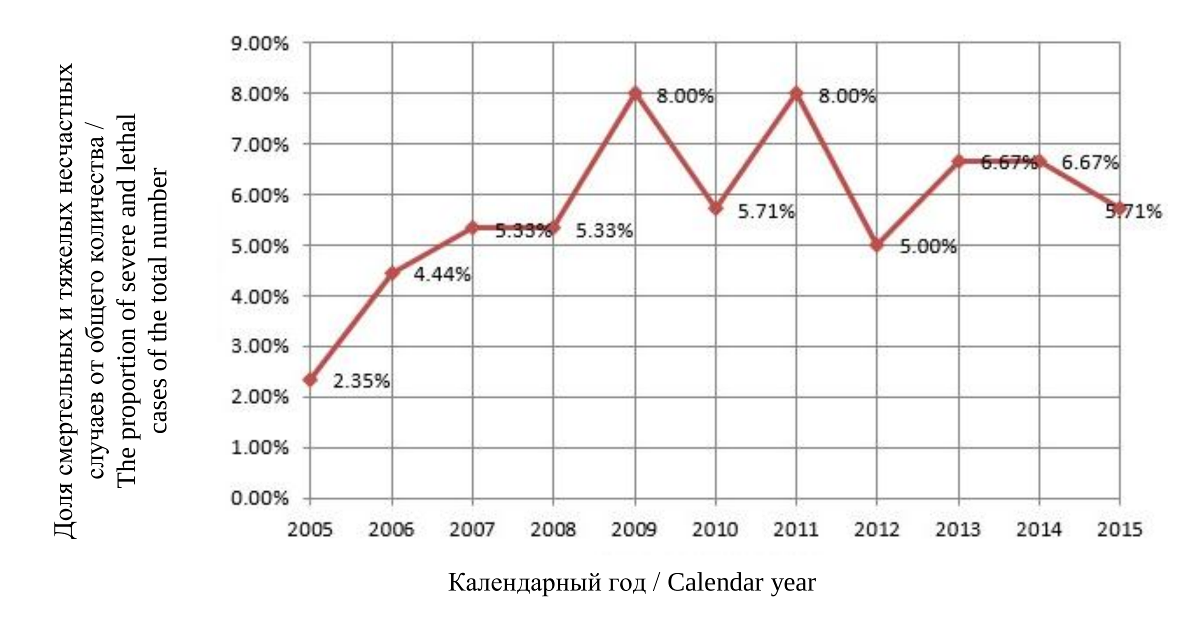


Рис. 1. Статистика травматизма на предприятиях машиностроения за период 2005–2015 гг.

Fig. 1. Statistics of occupational injuries at the enterprises of mechanical engineering from 2005 to 2015..

Проблеме производственного травматизма, повышения безопасности труда и прогнозирования риска травматизма посвящены работы ведущих отечественных ученых и спе-

Leading Russian scientists and specialists dedicated their works to the problem of occupational injuries, safety improvement, and risk forecasting of injuries: Astvatsaturov A.E.,

циалистов: А. Е. Аствацатурова, В. А. Ачина, С. В. Белова, В. И. Беспалова, Е. И. Богуславского, А. Ф. Власова, В. А. Гайворонюка, В. М. Гарина, Ф. Л. Громова, В. П. Зинченко, Н. О. Калединой, Р. А. Квитницкого, М. А. Котика, И. Л. Кравчука, А. П. Кузьмина, В. А. Легасова, Г. В. Лесенко, Б. Ч. Месхи, Б. Ф. Ломова, Р. Н. Михайлова, В. М. Мунипова, О. Н. Русака, Г. Н. Черкасова, Л. А. Шевченко, Е. Л. Юдина, В. Г. Юровских и других.

Анализ материалов позволил сделать вывод о том, что работы, связанные с производственным травматизмом в нашей стране и за рубежом, исследуют это явление только применительно к отдельно взятому субъекту федерации, области или городу, а иногда травматизм исследуется применительно к какой-либо отрасли промышленности, оборудованию или виду работ. Наиболее тщательно производственный травматизм был изучен на примере таких отраслей промышленности, как металлургическая, химическая, машиностроительная, горнорудная отрасли, но при этом необходимо отметить, что в большинстве работ это явление рассмотрено не всесторонне [2–7]. Наиболее полный анализ причин производственного травматизма на предприятиях машиностроения приведен в работах [8, 9].

Статистическая отчетность предприятий машиностроения по производственному травматизму тоже имеет определенные недостатки, в основном связанные с неполнотой информации о происшествиях и ее неоднозначным толкованием [1]. Обобщенный анализ причин производственного травматизма за последние 10 лет приведен в таблице 1.

Achin V.A., Belov S.V., Bespalov V.I., Boguslavsky E.I., Vlasov A.F., Gayvoronyuk V.A., Garin V.M., Gromov F.L., Zinchenko V.P., Kaledina N.O., Kvitnitsky R.A., Kotik M.A., Kravchuk I.L., Kuzmin A.P., Legasov V.A., Lesenko G.V., Meskhi B.C., Lomov B.F., Mikhaylov R.N., Munipov V.M., Rusak O.N., Cherkasov G.N., Shevchenko L.A., Yudin E.L., Yurovsky V.G. and others.

The analysis of the materials made it possible to conclude that works related to industrial accidents in our country and abroad, research this phenomenon only in relation to a separately taken subject of the federation, region or city, and sometimes trauma is investigated in relation to the industry, the equipment or type of work. The most thoroughly all work-related injuries have been studied on the example of such industries as metallurgical, chemical, machine-building, mining industry, but it should be noted that in most studies this phenomenon is not fully considered [2-7]. The most comprehensive analysis of the causes of occupational injuries at the enterprises of mechanical engineering is given in works [8, 9].

Statistical reporting of the enterprises of mechanical engineering on accidents at work also has certain disadvantages, primarily related to the incompleteness of information about incidents and its ambiguous interpretation [1]. A generalized analysis of the causes of accidents over the past 10 years is shown in table 1.

Таблица 1 / Table 1

Анализ причин производственного травматизма на предприятиях машиностроения за период 2005–2015 гг.
Analysis of the causes of occupational injuries at the enterprises of mechanical engineering from 2005 to 2015.

Причина несчастного случая *The cause of the accident*	Доля от общего количества несчастных случая, % *The proportion of the total number of accidents %*
Неудовлетворительная организация производства работ/ *Poor organization of work performance*	22,93%
Нарушение работником трудовой и производственной дисциплины/*Violation of labor and production discipline by an employee*	16,56%
Неудовлетворительное состояние рабочих мест и недостатки в их содержании / *The poor state of working area and the problems in it maintenance*	9,55%
Недостатки при обучении безопасным приемам труда *Drawbacks in training in safe work practices*	8,28%
Конструктивные недостатки и недостаточная надежность оборудования / *Design flaws and lack of reliability of the equipment*	6,37%
Нарушение технологического процесса/ *Violation of technological process*	4,46%
Неудовлетворительное техническое состояние зданий, сооружений, территории / *Unsatisfactory technical condition of buildings, structures, territory*	3,82%
Эксплуатация неисправных машин, механизмов, оборудования / *Operation of disabled machines, mechanisms, equipment*	3,18%
Нарушение правил дорожного движения / *Traffic violation*	2,55%
Несовершенство технологического процесса *The imperfection of the technological process*	1,91%
Нарушение требований безопасности при эксплуатации транспортных средств / *Violation of safety requirements during vehicles operation*	1,91%
Использование пострадавшего не по специальности / *Work of the injured is not connected to his specialty*	1,91%
Неприменение работником СИЗ / *Employees do not use PPE*	1,27%
Прочие причины / *Other reasons*	14,01%

Очевидно, что наибольшее количество несчастных случаев обусловлено неудовлетворительной организацией производства работ и нарушением работниками трудового

It is obvious that the greatest number of accidents is due to the unsatisfactory organization of work and violation by employees their labor regulations and labor discipline.

распорядка и дисциплины труда. Однако эти причины имеют слишком общий характер и не позволяют разработать адекватные меры по повышению безопасности труда.

Классификация причин несчастных случаев всегда связана с самой сущностью производственной опасности и условиями ее перехода в производственный инцидент — несчастный случай, профзаболевание, аварию.

Исследование проблемы производственной безопасности [10], которое было выполнено на основе теории управления, развитой академиком В. А. Трапезниковым [11], показало, что опасность обусловлена отсутствием или недостатком управляющей информации, необходимой для своевременного ее распознавания и упреждения.

Несоблюдение закона необходимого разнообразия во многих случаях связано с тем, что среди различных факторов, предопределяющих состояние системы, имеется много случайных. Количество таких факторов в реальных технологических процессах может быть очень большим, а влияние — очень сложным. Поэтому на практике их учет связан с многочисленными трудностями и возможен лишь на базе системного подхода с использованием вероятностных характеристик. Основные проблемы при этом связаны с разработкой характеристик системы, учитывающих психофизиологические характеристики работника. Возникновение несчастного случая — это всегда сочетание ряда факторов, которые сходятся в одной точке пространства одномоментно, например, при наличии опасного производственного фактора (таких факторов может быть несколько), произошел отказ защитных средств (либо их не было вовсе), а работающий находился в опасной зоне. Следовательно, при расследовании и анализе причин несчастных случаев

However, these reasons are too general and do not allow to develop adequate measures to improve safety.

Classification of causes of accidents is always associated with the essence of the production risk and the conditions of its transition to a production incident, accident, occupational disease.

The study of the problem of industrial safety [10], which was performed on the basis of control theory, developed by academician Trapeznikov V.A [11], showed that the danger is caused by the absence or lack of control information necessary for the timely recognition and prediction.

Failure to comply with the law of requisite variety in many cases is due to the fact that among the various factors that determine the state of the system, there are a lot of random ones. The number of such factors in the technological processes can be very large, and the impact is very complex. Therefore, in practice, their account is associated with many difficulties and is possible only on the basis of a systematic approach using probabilistic characteristics. The main problems here are associated with the development of the characteristics of the system which would take into account psychophysiological characteristics of an employee. The occurrence of an accident is always a combination of factors that converge at one point in space simultaneously, for example, in the presence of a hazardous production factor (there may be several such factors), there was protective means failure (or there were no means at all), and the worker was in the danger zone. Therefore, when investigating and analyzing the causes of accidents it is impossible to take into ac-

нельзя учитывать исключительно причины, связанные с действиями работников, в частности, самих пострадавших. На наиболее опасных производствах при анализе причин несчастных случаев нельзя говорить только о потенциальной опасности, так как уровень безопасности, из-за недостаточного развития на данном этапе нормативных требований, обеспечивается за счет рабочей гарантии [12, 13].

В последнее время проблемой расследования и учета несчастных случаев на производстве и в научном сообществе больше занимаются юристы, нежели инженеры [14–17]. При этом в условиях действующего производства в практике расследования допускаются ошибки, заключающиеся в том, что часто определяются следствия настоящей причины произошедшего, которые непосредственно привели к возникновению производственного инцидента (невнимательность, усталость, неосторожность, ошибочные действия работающего, нарушения правил техники безопасности пострадавшим и т. д.), а подлинные причины этих нарушений не выявляются. Кроме того, иногда расследование несчастного случая, особенно если оно не связано с тяжелыми последствиями, носит чисто формальный характер, предлагаемые профилактические мероприятия не соответствуют причинам произошедшего и в силу этого не являются эффективными.

Можно выделить следующие «отягощающие» факторы, характерные для современной российской действительности в сфере охраны труда:

— постоянная интенсификация и усложнение технологического оборудования предприятий машиностроения, увеличение доли импортных технологий;

— снижение квалификации рабочего персонала вследствие демографической ямы 90-х

count only the reasons connected with the actions of employees, in particular, the injured themselves. At the most dangerous industries in the analysis of the causes of accidents it is impossible to speak only about potential danger, as the level of security, due to the lack of development of the regulatory requirements at this stage, is ensured by working guarantees [12, 13].

Recently, the problem of investigation and accounting of accidents on production and in the scientific community involved more lawyers than engineers [14-17]. Moreover in the investigation practice there may be mistakes, which appear due to the fact that often the investigation determines the consequence of the real cause of the incident that directly led to the industrial incident (inattention, fatigue, carelessness, wrong actions of the employee, violations of the rules of safety by an employee etc.), and the true causes of these violations are not detected. Moreover, sometimes the investigation of an accident, especially if it is not connected with serious consequences, is of a purely formal nature, the proposed preventive measures do not correspond to the causes of the incident and therefore are not effective.

We can select the following "confounding" factors, which are characteristic for the modern Russian reality in the sphere of labour protection:

— constant intensification and complication of technological equipment of machine-building enterprises, the increase in the share of imported technology;

— reduction of personnel qualifications as a result of the demographic crisis of the 90s, low quality education, high employee turno-

годов, низкого качества образования, высокой текучести кадров;
— сокрытие данных о легких производственных травмах, расследование несчастных случаев с нарушением установленных процедур.

В этой связи, на взгляд авторов, необходим системный подход к расследованию несчастных случаев, в частности реализация принципа «черного ящика», т.е. изучение изменения параметров «выхода» системы с изменением параметров «входа». При таком подходе, факт травмирования свидетельствует о нарушении закона необходимого разнообразия У. Эшби, обеспечивающего нормальное функционирование сложной системы [18]. Поскольку влияние выходных параметров на внутреннее состояние системы изучено недостаточно, именно это обуславливает необходимость применения принципа «черного ящика».

ver;
— concealment of data on lung injuries, investigation of accidents with violation of established procedures.

In this regard, the authors believe that we need a systematic approach to accident investigation, in particular the implementation of the principle of "black box", i.e. to study the change of system "exit" parameters settings with the changed "input" parameters. In this approach, the fact of an injury indicates a violation of law of requisite variety by W. Ashby, which ensures the normal functioning of a complex system [18]. Since the influence of the output parameters on the internal state of the system is unclear, this is what necessitates the use of "black box".

Библиографический список

1. Какорина, Е. П. Информационное обеспечение статистики травматизма в Российской федерации / Е. П. Какорина, Е. В. Огрызко, Т. М. Андреева // Медицинская статистика. — 2014. — № 2. — С. 67–73.
2. К вопросу изучения производственного травматизма на Саратовском станкостроительном объединении / Т. Н. Акимова [и др.] // Медицинские аспекты дорожно-транспортного и производственного травматизма : республиканский сб. науч. трудов по проблеме «Травматология и ортопедия». — Ленинград, 1982. — С. 114–117.
3. Мещанинов, Л. Б. Профилактика травматизма на предприятиях сельскохозяйственного машиностроения / Л. Б. Мещанинов // Социально-гигиенические про-

References

1. Kakorina E.P., Ogryzko E.V., Andreeva T.M. Informatsionnoe obespechenie statistiki travmatizma v Rossiyskoy federatsii. [Traumatism information statistics support in the Russian Federation] Meditsinskaya statistika, 2014, no. 2, pp. 67-73 (in Russian).
2. Akimova T.N. et al. K voprosu izucheniya proizvodstvennogo travmatizma na Saratovskom stroitel’nom ob’edinenii. [The study of occupational injuries at the Saratov machine-tool associa-tion.] Meditsinskie aspekty dorozhno-transportnogo i proizvodstvennogo travmatizma: respu-blikanskiy sb. nauch. trudov po teme "Travmatologiya i ortopediya". [Medical aspects of road traffic and industrial injuries: Republican proc. on "Traumatology and orthopedics".] Leningrad, 1982, pp. 114-117 (in Russian).
3. Meshchaninov L.B. Profilaktika travmatizma na predpriyatiyakh sel’skokhozyaystvennogo mashinostroeniya. [Prevention of occupational injuries at the enterprises of agricultural engineer-ing.] Sotsial’no-gigienicheskie problemy zabolevae-

блемы заболеваемости трудоспособного населения : сб. науч. трудов Рязанского мед. ин-та. — Рязань, 1982. — С. 99–100.

4. Попадейкин, В. В. Вопросы безопасности труда в машиностроении / В. В. Попадейкин // Безопасность и гигиена труда : сб. науч. работ ин-тов охраны труда ВЦСПС. — Москва, 1985. — С. 66–72.

5. Савельев, Л. Н. Неспецифические факторы травматизма у машиностроителей Ленинграда / Л. Н. Савельев, Н. А. Кучерин // Мед. аспекты дорожно-транспортного и производственного травматизма : республиканский сб. науч. трудов по проблеме «Травматология и ортопедия». — Ленинград, 1982. — С. 111–114.

6. Щекина, Е. В. Исследование условий труда и анализ производственного травматизма на металлургическом предприятии на примере ЗАО «Алкоа Металлург Рус» / Е. В. Щекина, А. С. Иванов // Инновации, экология и ресурсосберегающие технологии (ИнЭРТ–2014) : труды XI междунар. науч.-техн. форума. — Ростов-на-Дону, 2014. — С. 147–154.

7. Акинин, Н. И. Анализ причин аварий и травматизма на опасных производственных объектах / Н. И. Акинин // Металлург. — 2004. — № 10. — С. 23–25.

8. Аствацатуров, А. Е. Анализ причин производственного травматизма в машиностроении / А. Е. Аствацатуров, Е. В. Щекина // Экология и технология. — 1997. — С. 85–93.

9. Щекина, Е. В. Анализ производственного травматизма с учетом психофизиологических характеристик человека и разработка основ информационной базы для повышения безопасности труда на промышленных предприятиях : автореф.

mosti trudosposobnogo naseleniya: sb. nauch. trudov Ryazanskogo med. instituta. [Socio-hygienic problems of morbidity of the working population: proc. of Ryazan med. uni.] Ryazan, 1982, pp. 99-100 (in Russian).

4. Popadeykin V.V. Voprosy bezopasnosti truda v mashinostroenii. [Labour safety in mechanical engineering.] Bezopasnost’ i gigiena truda: sb. nauch. rabot institutov okhrany truda VTSSPS. [Safety and occupational health: proc. of the institutes of labor protection.] Moscow: VTSSPS, 1985, pp. 66-72 (in Russian).

5. Savelev L.N., Kucherin N.A. Nespetsificheskie factory rtavmatizma u mashinostroiteley Len-ingrada. [Nonspecific factors of Leningrad mechanic engineers’ traumatism] Med. aspekty dorozhno-transportnogo i proizvodstvennogo travmatizma: sb. nauch. trudov po probleme "Travmatologiya i ortopediya" [Med. aspects of road traffic and industrial injuries: Republican proc. "Traumatology and orthopedics".] — Leningrad, 1982, pp. 111-114 (in Russian).

6. Shekina E.V., Ivanov A.S. Issledovanie usloviy truda i analiz proizvodstvennogo travmatizma na metallurgicheskom predpriyatii na primere ZAO "Alkoa Metallurg Rus" [Study of working conditions and analysis of occupational accidents at the metallurgical enterprise on the example of "Alcoa Metallurg Rus".] Innovatsii, ekologiya i resursosberegayushchie tekhnologii (InERT-2014): trudy XI mezhdunar. nauch.-tekhn. foruma. [Innovation, environment and sustainable technologies (InERT–2014): proceedings of the XI Intern. scientific.-tech. forum.] Rostov-on-don, 2014. — pp. 147-154 (in Russian).

7. Akinin, N.I. Analiz prichin avariy i travmatizma na opasnykh proizvodstvennykh ob’ektakh. [Analysis of causes of accidents and injuries at hazardous production facilities] Metallurg, 2004, no. 10, pp. 23-25 (in Russian).

8. Astvatsaturov A.E., Shekina E.V. Analiz prichin proizvodstvennogo travmatizma v mashi-nostroenii. [Analysis of the causes of accidents in mechanical engineering.] Ecologiya i tekhnologiya, 1997, pp. 85-93 (in Russian).

9. Shekina E.V. Analiz proizvodstvennogo

дис…канд. техн. наук / Е. В. Щекина. — Ростов-на-Дону, 2000. — 21 с.

10. Топалкароев, А. Т. Комплексная оценка производственной опасности и вредности по изменению величины энтропии процесса / А. Т. Топалкароев // Проблемы гигиены труда при добыче полезных ископаемых : сб науч. трудов СО АН СССР. — Новосибирск, 1974. — С. 38–42.

11. Трапезников, В. А. Автоматическое управление и экономика / В. А. Трапезников // Автоматика и телемеханика. — 1966. — № 1. — С. 26–32.

12. Бектобеков, Г. В. Концептуальные основы системного подхода безопасности производственных процессов в промышленности / Г. В. Бектобеков, Л. И. Генкин // Технология и оборудование деревообрабатывающих производств : межвуз. сб. — Ленинград, 1984. — С. 12–15.

13. Аршава, В. Г. Структурный системный подход анализа причин травматизма / В. Г. Аршава, Б. Д. Малов, Б. Д. Саралидзе // Безопасность труда в промышленности. — 1974. — № 11. — С. 33–37.

14. Иглин, В. В. Проблемы учета и расследования несчастных случаев на производстве / В. В. Иглин // Вестник Волжского университета им. В. Н. Татищева. — 2010. — № 72. — С. 9–13.

15. Ананьева, Г. Н. Несчастный случай на производстве. По своим правилам / Г. Н. Ананьева // Трудовые отношения. — 2009. — № 1. — С. 38–45.

16. Охрана труда в организации : правовое регулирование // Библиотечка «Российской газеты». — 2005. — № 22. — С. 101–106.

17. Шептулина, Н. Н. Новое законодательство об охране труда [Электронный ресурс] / TheLib.ru. Электронная библио-

travmatizma s uchetom psikhofiziologicheskikh kha-rakteristik cheloveka i razrabotka osnov informatsionnoy bazy dlya povysheniya bezopasnosti truda na promyshlennykh predpriyatiyakh: avtoref. dis…kand. tekhn. nauk. [Analysis of indus-trial traumatism with psychophysiological characteristics of the person and development of the basic information base for the improvement of occupational safety at industrial enterprises: extended abstract of dissertation.] Rostov-on-don, 2000, 21 p. (in Russian).

10. Topalkaroev A. T. Kompleksnaya otsenka proizvodstvennoy opasnosti i vrednosti po iz-meneniyu velichiny entropii protsessa. [Comprehensive assessment of production risk and harm-fulness to change the process entropy.] Problemy gigieny truda pri dobyche poleznykh iskopae-mykh: sb. nauch. tudov SO AN SSSR. [Problems of occupational hygiene in mining: proceedings of the Academy of Sciences of the USSR.] Novosibirsk, 1974, pp 38-42 (in Russian).

11. Trapeznikov V.A. Avtomaticheskoe upravlenie i ekonomika. [Automatic control and econo-my.] Avtomatika i telemekhanika, 1966, no. 1, pp. 26-32 (in Russian).

12. Bektobekov G.V., Genkin L.I. Kontseptual’nye osnovy sistemnogo podkhoda bezopasnosti proizvodstvennykh protsessov v promyshlennosti. [Conceptual basis of the system approach to the safety of production processes in the industry.] Tekhnologiya i oborudovanie derevoobrabatyvayushchikh proizvodstv: mezhvuz. sb., Leningrad, 1984, pp. 12-15 (in Russian).

13. Arshava B.G., Malov B.D., Saralidze B.D. Strukturnyy sistemnyy podkhod analiza prichin travmatizma. [Structural system approach analysis of the causes of injuries] Bezopasnost’ truda v promyshlennosti, 1974, no. 11, pp. 33-37 (in Russian).

14. Iglin V.V. Problemy ucheta i rassledovaniya neschastnykh sluchaev na proizvodstve. [Prob-lems of the account and investigation of accidents on production.] Vestnik Volzhskogo universi-teta im.V. N. Tatishcheva, 2010, no. 72, pp. 9-13 (in Russian).

15. Ananeva G. N. Neschastnyy sluchay na proizvodstve. Po svoim pravilam. [An accident in the workplace. By the rules.] Trudovye otnosheniya, 2009, no. 1 pp. 38-45 (in Russian).

тека. — Режим доступа : http : // thelib.ru /books /n_n_sheptulina /novoe_zakonodatelstvo_ob_ohrane_truda-read.html (дата обращения : 22.11.16).

18. Шеин, Л. М. Построение сетевых моделей аварий и несчастных случаев при расследовании / Л. М. Шеин // Информационный бюллетень : Госрогтехнадзор СССР. — 1982. — № 34. — С. 10–12.

16. Okhrana truda v organizatsii: pravovoe regulirovanie. [Labor protection in the organization: legal regulation] Bibliotechka "Rossiyskoy gazety", 2005, no. 22, pp. 101-106 (in Russian).

17. Sheptulina N.N. Novoe zakonodatel’stvo ob okhrane truda. [New legislation on occupational safety.] TheLib.ru. E-library. Available at: http: // thelib.ru /books /n_n_sheptulina /novoe_zakonodatelstvo_ob_ohrane_truda-read.html (accessed: 22.11.16) (in Russian).

18. Shein L.M. Postroenie setevykh modeley avariy i neschastnykh sluchaev pri rassledovanii. [Building of network models of accidents under investigation.] Informatsionnyy byulleten’: Gosrogtekhnadzor SSSR, 1982, no. 34, pp. 10-12 (in Russian).

Поступила в редакцию 12.11.2016
Сдана в редакцию 12.11.2016
Запланирована в номер 15.12.2016

Received 12.11.2016
Submitted 12.11.2016
Scheduled in the issue 15.12.2016

Плешко Михаил Степанович,
Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» Донского государственного технического университета (РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина,1), mixail-stepan@mail.ru

Щекина Екатерина Викторовна, кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» Донского государственного технического университета (РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина,1), n1923@donpac.ru

Рябова Наталья Васильевна,
аспирант кафедры «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» Донского государственного технического университета (РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина,1), natali_in_love08@mail.ru

Mikhail Stepanovich Pleshko,
Doctor of technical Science,
Professor, Life safety and environmental protection Department, Don State Technical University (Gagarin sq., 1, Rostov-on-Don, Russian Federation)
mixail-stepan@mail.ru

*Ekaterina Viktorovna Shekina, Candidate of technical Science, Associate Professor, Life safety and environmental protection Department, Don State Technical University (Gagarin sq., 1, Rostov-on-Don, Russian Federation)*n1923@donpac.ru

Natalia Vasilevna Rybova,
*Postgraduate student, Life safety and environmental protection Department, Don State Technical University (Gagarin sq., 1, Rostov-on-Don, Russian Federation)*natali_in_love08@mail.ru